

30 SEP 2003

Rec'd PCT/PTO 02 MAR 2005

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 20 OCT 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 41 200.6

Anmeldetag:

5. September 2002

Anmelder/Inhaber:

Wacker Construction Equipment AG, München/DE

Erstanmelder: Wacker-Werke GmbH & Co KG,
München/DE

Bezeichnung:

Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte

IPC:

E 02 D, B 06 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Brosig

MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER - PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys - European Trademark Attorneys

Innere Wiener Strasse 17
D-81667 München

Anwaltsakte: 53.990

Anmelderzeichen: WW_AZ_000179

Ho/kx

28.08.2003

Wacker-Werke GmbH & Co. KG

Preußenstraße 41

80809 München

Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte

Beschreibung

- 1 Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger für ein Bodenverdichtungsgerät gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Derartige Schwingungserreger werden vorwiegend bei Vibrationsplatten vorteilhaft eingesetzt und sind z. B. aus der EP 0 358 744 B1 bekannt.

Ein ähnlicher Schwingungserreger ist in der DE 100 38 206 A1 beschrieben. Er weist zwei formschlüssig gegenläufig drehbar gekoppelte Unwuchtwellen auf, die jeweils eine feststehende Unwuchtmasse sowie eine relativ zu der feststehenden Unwuchtmasse und somit mit der Unwuchtwelle drehbar bewegliche Unwuchtmasse tragen. Die Stellung der beweglichen Unwuchtmassen ist durch Einstelleinrichtungen aktiv in einem größeren Bereich veränderbar.

Bei Drehung der Unwuchtwellen ergibt sich durch das Zusammenwirken der verschiedenen Unwuchtmassen eine resultierende Gesamtkraft, die je nach Bedienerwunsch in Vorwärts- oder Rückwärts-Fahrtrichtung gerichtet sein kann. Die Änderung der Fahrtrichtung wird durch die die beweglichen Unwuchtmassen ansteuernden Einstelleinrichtungen bewirkt. Wenn der Bediener einen Stillstand des Bodenverdichtungsgeräts wünscht, wird die resultierende Kraft der Fliehgewichte in Vertikalrichtung gestellt. Das bedeutet auch, dass eine gezielte Verdichtung des Bodens im Stand der Maschine erreicht werden kann.

Nicht immer aber wünscht der Bediener eine derart starke Verdichtung an einer lokal begrenzten Stelle des Bodens. Insbesondere beim Hin- und Herfahren der Vibrationsplatte kann im sogenannten Umkehr- oder Reversierpunkt eine übermäßig starke und somit nachteilige Verdichtung des Bodens erreicht werden, da die auf den Boden wirkende Kraft in dieser Stellung am größten ist, während sie sich bei der Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt der Vibrationsplatte und dem damit verbundenen Verschwenken des resultierenden Kraftvektors um beispielsweise 45° nach vorne oder hinten auf $1/\sqrt{2}$ des Maximalwertes verringert.

Auch wenn sich die beschriebenen Anordnungen demnach bei der Erd-, Sand- oder Kiesverdichtung hervorragend bewährt haben, können sie sich bei der Verdichtung von Asphalt- oder Verbundsteinflächen als problematisch erweisen, da durch die im Reservierpunkt vorherrschende maximale Vertikalkraft punktuelle

1 Setzungen auftreten können, die nicht mehr korrigierbar sind. Bei Asphaltwalzen wird daher üblicherweise im Reversierbetrieb die Vibration abgeschaltet, um ein zu tiefes Eindringen der Walze in den Asphalt bei der Richtungsumkehr zu vermeiden.

5

Zur Lösung dieses Problems wird in der DE 199 43 391 A1 ein Schwingungserreger beschrieben, bei dem die Phasenlage der Fliehgewichte derart einstellbar ist, dass sich die Vertikalkomponenten der durch die Fliehgewichte erzeugten Fliehkräfte in jeder Drehstellung aufheben, während sich die Horizontalkomponenten der Fliehkräfte entsprechend gleichgerichtet addieren. Dies ermöglicht es, dass die Vibrationsplatte im Stand keine Vertikalschwingungen mehr in den Boden einbringt, sondern vielmehr über eine Bodenkontaktplatte Schubspannungen in den Boden einleitet, mit denen z. B. bei einer Asphaltoberfläche Risse und Poren in vorteilhafter Weise verdichtet werden können.

15

Auch diese Anordnung hat sich in der Praxis hervorragend bewährt. Die im Standbetrieb der Vibrationsplatte herrschenden starken Horizontalschwingungen sind jedoch für den Bediener nicht immer angenehm und auch nicht immer zur Verdichtung der Bodenoberfläche erwünscht.

20

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Schwingungserreger der vorgenannten Art derart weiterzuentwickeln, dass sich eine übermäßig starke Verdichtung des Bodens im Standbetrieb aufgrund starker Vertikalschwingungen vermeiden lässt, ohne dass der Bediener bzw. der zu verdichtende Boden im Gegenzug starken Horizontalschwingungen ausgesetzt ist.

25

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Schwingungserreger mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

30

Ein erfindungsgemäßer Schwingungserreger weist vorzugsweise zwei parallel zueinander stehende, gegenläufig mit gleicher Drehzahl antreibbare Unwuchtwellen auf, die jeweils eine feststehende Unwuchtmasse und eine relativ zu der feststehenden Unwuchtmasse bzw. der jeweiligen Unwuchtwelle drehbar bewegliche Unwuchtmasse tragen. Jeder der Unwuchtwellen ist eine Einstelleinrichtung zugeordnet, mit der sich die Relativstellung der jeweiligen beweglichen Unwuchtmasse bezüglich der sie tragenden Unwuchtwelle verstellen lässt. Erfin-

35

- 1 dungsgemäß sind die Relativstellungen der beweglichen Unwuchtmassen bezüglich der sie tragenden Unwuchtwellen durch die Einstelleinrichtungen derart einstellbar, dass sich die bei Drehung der Unwuchtwellen durch die Unwuchtmassen erzeugten Fliehkräfte in jeder Drehstellung der Unwuchtwellen in ihrer
- 5 Gesamtheit aufheben. Das bedeutet, dass zwar jede Unwuchtmasse für sich eine Fliehkraft erzeugt; die Fliehkräfte sind jedoch richtungs- und betragsmäßig derart eingestellt, dass sie sich in der Gesamtsumme kompensieren. Der Schwingungserreger erzeugt somit in diesem Betriebszustand (Standstellung) keine Schwingungen, obwohl sich die Unwuchtwellen drehen.

10

Dadurch lässt sich in besonders vorteilhafter Weise erreichen, dass sich die Größe der resultierenden Gesamt-Fliehkraft, d. h. die Schwingungsstärke, in Abhängigkeit von der Fortbewegungs-Geschwindigkeit der Vibrationsplatte einstellen lässt. Wird die Geschwindigkeit reduziert, reduziert sich auch die wirksame

15 Fliehkraft in einem entsprechenden Verhältnis bis hin zum Stillstand der Maschine, bei dem keine resultierende Gesamt-Fliehkraft und somit keine Schwingung mehr vorliegt. Auf diese Weise lässt sich ein über die zu verdichtende Fläche sehr gleichmäßiger Energieeintrag in den Boden erreichen.

- 20 Bei einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist die Relativstellung auf jeder einzelnen der Unwuchtwellen derart einstellbar, dass sich die Fliehkräfte der von dieser Unwuchtwelle getragenen Unwuchtmassen in jeder Drehstellung der Unwuchtwelle aufheben. Das bedeutet, dass bereits bei dem Betrieb mit nur einer Unwuchtwelle eine Relativstellung erreicht werden kann, in der keine
- 25 Schwingungswirkung vorliegt.

- Um eine Fortbewegung des Bodenverdichtungsgeräts wie bei bekannten Geräten zu erreichen, sind bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Relativstellungen derart veränderbar, dass sich die Fliehkräfte der Unwucht-
- 30 massen nicht aufheben, sondern dass eine resultierende Gesamt-Fliehkraft eine Horizontalkomponente aufweist. Damit lässt sich eine Fortbewegung der Vibrationsplatte, wie aus dem Stand der Technik bekannt, bewirken.

- Bei einem Richtungswechsel zwischen z. B. einer Vorwärts- und einer Rückwärts-Fahrtrichtung ist übergangsweise die bereits beschriebene Stand-Stellung
- 35 einnehmbar, in der keine Schwingung in den Boden einwirkt. Damit lassen sich auch beim Richtungswechsel im Reversierpunkt unerwünschte Vertikal- bzw.

- 1 Horizontalschwingungen vermeiden. Da die Verstellung der beweglichen Un-
wuchtmassen ausreicht, um die resultierende Fliehkraft mit der gewünschten
Richtung und Größe zu erzeugen, ist es bei einer bevorzugten Ausführungsform
nicht erforderlich, dass die Phasenlage der Unwuchtwellen zueinander veränder-
5 bar sein muss, wie dies z. B. bei dem in der DE 100 38 206 A1 beschriebenen
Schwingungserreger der Fall ist.

Der Begriff "Unwuchtmasse" ist im Zusammenhang mit dieser Beschreibung ab-
strakt gemeint. Selbstverständlich kann eine Unwuchtmasse auch aus mehreren
10 Unwuchtelementen bestehen, die auf der jeweiligen Unwuchtwelle verteilt sind.

Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend
unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- 15 **Fig. 1** einen Schnitt in der Draufsicht durch einen erfindungsgemäßen
Schwingungserreger in Standstellung; und

- Fig. 2** schematische Schnitte durch zwei Unwuchtwellen in verschiede-
nen Drehstellungen mit den jeweiligen Stellungen der Unwucht-
20 massen.

Wie bereits erwähnt, sind Schwingungserreger in vielfältigen Ausprägungen
bekannt. Ebenso sind - wie z. B. in der DE 199 43 391 A1 dargelegt - sogenann-
te "Phaseneinstelleinrichtungen", also Einstelleinrichtungen zum Verstellen von
25 Relativstellungen zwischen Unwuchtmassen und Unwuchtwellen bekannt. Da
die Erfindung nicht die detaillierte und konkrete Gestaltung eines bestimmten
Schwingungserregers oder einer bestimmten Einstelleinrichtung, sondern viel-
mehr eine dafür besonders geeignete, aber bisher nicht bekannte Relativstellung
(Phasenlage) betrifft, ist eine detaillierte Beschreibung des Schwingungserregers
30 nicht erforderlich.

Dennoch soll anhand von Fig. 1 kurz der Aufbau eines erfindungsgemäßen
Schwingungserregers beschrieben werden.

- 35 In einem Gehäuse 1 sind zwei Unwuchtwellen 2, 3 drehbar gelagert, wobei die
Unwuchtwelle 2 von einem nicht dargestellten Antrieb drehend angetrieben
wird.

- 1 Die Unwuchtwelle 2 trägt Unwuchtelemente 4 und 5, die mit der Unwuchtwelle 2 fest verbunden sind und eine feststehende Unwuchtmasse bilden.

- Weiterhin ist auf der Unwuchtwelle 2 eine drehbar bewegliche Unwuchtmasse 6
5 angeordnet, die über eine Nabe 7 und Lager 8 relativ zu der Unwuchtwelle 2 verdrehbar ist.

- Die Relativstellung zwischen der beweglichen Unwuchtmasse 6 und der Unwuchtwelle 2 wird mit Hilfe einer Einstelleinrichtung 9 festgelegt. Das Wirk-
10 prinzip einer derartigen Einstelleinrichtung ist seit langem bekannt und z. B. in der DE 100 38 206 A1 beschrieben. Die Einstelleinrichtung 9 weist im Wesentlichen einen unter Hydraulikwirkung axial verstellbaren Kolben 10 auf, der in einem hohlen Bereich der Unwuchtwelle 2 axial hin- und herbewegbar ist. Der Kolben 10 trägt einen Querbolzen 11, der zwei in der Wandung der Unwuchtwel-
15 le 2 ausgebildete Längsnuten 12 durchdringt und in spiralförmige Nuten 13 eingreift, die auf der Innenseite der Nabe 7 ausgebildet sind. Bei axialer Verstellung des Kolbens 10 und damit des Querbolzens 11 verdreht sich somit die Nabe 7 und die von ihr getragene bewegliche Unwuchtmasse 6 relativ zu der Unwuchtwelle 2.

20

- Die Unwuchtwelle 2 trägt weiterhin ein Zahnrad 14, das mit einem Zahnrad 15 kämmt, welches auf der Unwuchtwelle 3 angebracht ist. Über die Zahnräder 14 und 15 wird die Drehbewegung der angetriebenen Unwuchtwelle 2 auf die Unwuchtwelle 3 formschlüssig übertragen, die somit gegenläufig, aber mit gleicher Drehzahl dreht.
25

- In gleicher Weise wie die Unwuchtwelle 2 trägt die Unwuchtwelle 3 zwei Unwuchtelemente 16, 17, die zusammen eine feststehende Unwuchtmasse bilden. Weiterhin ist eine auf der Unwuchtwelle 3 drehbar bewegliche Unwucht-
30 masse 18 vorgesehen, deren Relativstellung bezüglich der Unwuchtwelle 3 über eine Einstelleinrichtung 19 einstellbar ist. Da die Einstelleinrichtung 19 den gleichen Aufbau aufweist, wie die Einstelleinrichtung 9 wird auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet.

- 35 Die in dem Schnitt von Fig. 1 gezeigte Stellung der Unwuchtmasse entspricht der erfindungsgemäßen Relativstellung, in der sich die einzelnen, durch die jeweiligen Unwuchtmassen bzw. -elemente erzeugten Fliehkräfte in ihrer

- 1 Gesamtheit aufheben (Standstellung). Das bedeutet, dass die Unwuchtwirkung der Unwuchtelemente 4, 5 bzw. 16, 17 einerseits und die Unwuchtwirkung der beweglichen Unwuchtmassen 6, 18 andererseits betragsmäßig identisch, aber entgegengesetzt sein müssen. Die zugehörigen $m \cdot r$ -Werte (Produkte aus Masse m x Radius r des Unwuchtschwerpunkts) müssen entsprechend aufeinander abgestimmt sein.

- Als Ergebnis können demnach die Unwuchtwellen 2 und 3 rotieren, ohne dass eine nach außen wirksame Unwucht und somit eine Schwingung entsteht. Bei 10 Verstellung der beweglichen Unwuchtmassen 6, 18 durch die Einstelleinrichtungen 9, 19 wird jedoch dieser Gleichgewichtszustand aufgehoben, so dass die gewünschten Vertikal- und Horizontalschwingungen zur Bodenverdichtung entstehen können.

- 15 Die verschiedenen Relativstellungen und die sich daraus ergebenden Schwingungszustände sind in Fig. 2 dargestellt. Fig. 2 zeigt stark schematisierte Seitenansichten von rechts in Fig. 1.

- Die schraffierten Halbkreise entsprechen den beweglichen, also verstellbaren 20 Unwuchtmassen 6, 18, während die nicht schraffierten Halbkreise den bezüglich den Unwuchtwellen 2, 3 feststehenden Unwuchtmassen 4, 5 und 16, 17 entsprechen sollen, wie dies z. B. in dem Feld a) "Stand" von Fig. 2 erkennbar ist.

- 25 Der in Fig. 1 dargestellte Zustand wird in Zeile a) von Fig. 2 unter der Überschrift "Stand" aufgegriffen. Die Drehrichtung der Unwuchtwellen 2, 3 und damit der Unwuchtmassen ist durch gekrümmte Pfeile dargestellt. Die feststehenden Unwuchtmassen 4, 5 bzw. 16, 17 stehen jeweils den beweglichen Unwuchtmassen 6, 18 gegenüber.

30

In den Zeilen a) bis d) sind verschiedene Drehzustände der Unwuchtwellen 2, 3, jeweils um 90° verdreht, dargestellt. Die Drehrichtung der Unwuchtwellen 2, 3 ist selbstverständlich jedes Mal die gleiche.

- 35 Zum Erreichen einer Vorwärtsbewegung der Vibrationsplatte (linke Spalte von Fig. 2) werden die beweglichen Unwuchtmassen 6, 18 bezüglich der feststehenden Unwuchtmassen 4, 5 bzw. 16, 17 verdreht.

1 In dem gezeigten Beispiel ist die bewegliche Unwuchtmasse 6 um 90° relativ zu den feststehenden Unwuchtelemente 4, 5 sowie zur Unwuchtwelle 2 verdreht worden. Außerdem wurde die bewegliche Unwuchtmasse 18 bezüglich der feststehenden Unwuchtelemente 16, 17 auf der Unwuchtwelle 3 um 90° in die gleiche Richtung wie die bewegliche Unwuchtmasse 6 verdreht. Der entsprechende Zustand ist in Fig. 2a) in der Spalte "Vorwärts" dargestellt. Auch hier sind in der Spalte "Vorwärts" unter a) bis d) verschiedene Drehzustände der Unwuchtwellen 2, 3 gezeigt.

10 Es ist erkennbar, dass sich die Fliehkräfte aufgrund der Unwuchtmassen 4, 5 einerseits und 6 andererseits bzw. 16, 17 und 18 nicht mehr kompensieren, wie dies bei der Standrüttelung der Fall war. Vielmehr überlagern sich die Fliehkräfte derart, dass sich eine in Fig. a) dargestellte resultierende Kraft nach links oben ergibt, was der Vorwärts-Richtung entsprechen soll.

15

In Fig. 2c) entsteht eine entsprechende Gegenwirkung nach rechts unten. In diesem Fall stützt sich die Vibrationsplatte am Boden ab und leitet die Schwingungsenergie in den Boden ein.

20 Eine Rückwärtsbewegung der Vibrationsplatte (in Fig. 2 nach rechts) ist in der rechten Spalte von Fig. 2 dargestellt. Dazu sind die beweglichen Unwuchtmassen 6 und 18 bezüglich der sie tragenden Unwuchtwellen 2, 3 in gegenüber der Vorwärtsrichtung entgegengesetzter Richtung und gegenüber der Standstellung um 90° verdreht worden, wie in Fig. 2a) in der Spalte "Rückwärts" erkennbar.

25

Hierdurch wird, wie in den Fig. a) und c) "Rückwärts" durch gerade Pfeile dargestellt, eine Hin- und Herschwingung der Vibrationsplatte nach rechts oben bzw. links unten erreicht, was in einer Rückwärtsfahrt resultiert.

30 Die in Fig. 2 gezeigten Stellungen der Unwuchtmassen sind Extremstellungen. Je nach Ausbildung der Einstelleinrichtungen 9, 19 sind auch beliebige Zwischenstellungen, d. h. andere Verstellwinkel als 90° erreichbar, so dass ein kontinuierlicher Wechsel zwischen Vorwärtsfahrt, Standbetrieb und Rückwärtsfahrt erreicht werden kann.

35

Für die Einstelleinrichtungen 9, 19 ist es einerseits möglich, auf bekannte Mittel, wie Hydrauliksteuerung, Elektromotoren, elektromechanische Stellglieder

- 1 etc. zurückzugreifen. Alternativ dazu kann bei einer vereinfachten Ausführungs-
form auch eine Ansteuerung der beweglichen Unwuchtmassen mit Hilfe von ein-
fachen Zug-Druckkabeln erfolgen, die über einen gemeinsamen Geber vom Be-
diener ansteuerbar sind. Dadurch lassen sich auch bei einfacheren Vibrations-
5 platten erhebliche Kosten sparen.

- Um einen präzisen Wechsel zwischen den einzelnen Betriebszuständen zu errei-
chen, sollte die Verstellung der Relativstellungen durch die Einstelleinrichtun-
gen 9, 19 synchron durchführbar sein. Gegebenenfalls kann es darüber hinaus
10 aber auch zweckmäßig sein, eine individuelle Verstellbarkeit der beweglichen
Unwuchtmassen ohne Synchronisierungszwang zu ermöglichen.

- Der kontinuierliche Wechsel zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, bei dem
übergangsweise der Standbetrieb ohne Schwingungserzeugung einnehmbar ist,
15 ermöglicht es, dass der Betrag der resultierenden Fliehkraft und somit die wirk-
same Schwingung proportional zu der Fortbewegungs-Geschwindigkeit der
Vibrationsplatte anpassbar ist. Je langsamer die Vibrationsplatte fährt, desto
geringer ist die resultierende Fliehkraft, bis im Stillstand der Vibrationsplatte, z.
B. im Reversierpunkt, keine Schwingung mehr in den Boden eingeleitet wird.
20 Diese proportionale Abhängigkeit ergibt sich aus dem Aufbau des erfindungsge-
mäßigen Schwingungserregers, ohne dass aufwändige Regulationsmaßnahmen er-
griffen werden müssen.

- Selbstverständlich ist es mit dem erfindungsgemäßen Schwingungserreger auch
5 möglich, andere Relativstellungen als die in Fig. 2 gezeigten einzunehmen. Bei
entsprechender Ausbildung der Einstelleinrichtungen 9, 19 lassen sich z. B.
Relativstellungen erreichen, bei denen im Stillstand der Vibrationsplatte zwar
keine Vertikalschwingungen, aber dafür starke Horizontalschwingungen erzeugt
werden, wie in der DE 199 43 391 A1 bekannt.

30

Die Erfindung ist am Beispiel eines Schwingungserregers nach Fig. 1 erläutert
worden. Selbstverständlich lässt sich das der Erfindung zugrundeliegende Prin-
zip auch auf andere Schwingungserreger übertragen, die z. B. mehrere bewegli-
che Unwuchtmassen oder eine andere Anzahl von Unwuchtwellen aufweisen.

35

Patentansprüche

1 1. Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte, mit parallel oder
koaxial zueinander stehenden, gegenläufig mit gleicher Drehzahl antreibbaren
Unwuchtwellen (2, 3), wobei jede der Unwuchtwellen (2, 3) eine auf ihr fest-
stehende Unwuchtmasse (4, 5; 16, 17) und eine relativ zu ihr drehbar bewegliche
5 Unwuchtmasse (6, 18) trägt, und wobei jeder der Unwuchtwellen (2, 3) eine Ein-
stelleinrichtung (9, 19) zum Verstellen der Relativstellung der jeweiligen bewegli-
chen Unwuchtmasse (6, 18) bezüglich der sie tragenden Unwuchtwelle (2, 3) zu-
geordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relativstellungen durch die
Einstelleinrichtungen (9, 19) derart einstellbar sind, dass sich die bei Drehung
0 der Unwuchtwellen (2, 3) durch die Unwuchtmassen (4, 5; 16, 17; 6, 18) erzeug-
ten Fliehkräfte in jeder Drehstellung der Unwuchtwellen (2, 3) in ihrer Gesamt-
heit aufheben.

2. Schwingungserreger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
15 die Relativstellung auf jeder der Unwuchtwellen (2, 3) derart einstellbar ist, dass
sich die Fliehkräfte der von dieser Unwuchtwelle getragenen Unwuchtmassen (4,
5, 6; 16, 17, 18) in jeder Drehstellung der Unwuchtwelle aufheben.

3. Schwingungserreger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
20 dass zum Bewirken einer Fortbewegung des Bodenverdichtungsgeräts in eine
horizontale erste Richtung die Relativstellungen derart veränderbar sind, dass
sich die Fliehkräfte der Unwuchtmassen nicht aufheben, sondern eine aus den
Fliehkräften resultierende Gesamt-Fliehkraft eine Horizontalkomponente auf-
weist.

25 4. Schwingungserreger nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass
bei einem Wechsel zwischen der ersten Richtung und einer entgegengesetzten
zweiten Richtung die in Anspruch 1 definierten Relativstellungen übergangs-
weise einnehmbar sind.

30 5. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekenn-
zeichnet**, dass eine Änderung der Relativstellungen derart durchführbar ist,
dass der Betrag einer aus den Unwuchtmassen resultierenden Gesamt-Fliehkraft
proportional zu einer Fortbewegungs-Geschwindigkeit des Bodenverdichtungs-
geräts ist.

1 6. Schwingungserreger nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Änderung der Relativstellungen kontinuierlich durchführbar ist.

5 7. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unwuchtwellen (2, 3) formschlüssig gegenläufig drehbar miteinander gekoppelt sind.

10 8. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Phasenlage der Unwuchtwellen (2, 3) zueinander nicht veränderbar ist.

15 9. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellung der Relativstellungen durch die Einstelleinrichtungen (9, 19) auf den Unwuchtwellen (2, 3) synchron durchführbar ist.

10. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstelleinrichtungen (9, 19) elektrisch, hydraulisch, pneumatisch oder mechanisch betätigbar sind.

20 11. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Teil der Unwuchtmassen aus mehreren Unwuchtelementen (4, 5; 16, 17) gebildet ist.

30

35

Zusammenfassung

Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte

Ein Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte, z. B. für eine Vibrationsplatte, weist parallel oder koaxial zueinander stehende, gegenläufig mit gleicher Drehzahl antreibbare Unwuchtwellen (2, 3) auf, die jeweils eine feststehende Unwuchtmasse (4, 5, 16, 17) und eine relativ zur Unwuchtwellen (2, 3) drehbar bewegliche Unwuchtmasse (6, 18) tragen. Die Relativstellung einer jeweiligen beweglichen Unwuchtmasse (6, 16) bezüglich der sie tragenden Unwuchtwellen (2, 3) ist durch eine Einstelleinrichtung (9, 19) derart einstellbar, dass sich die bei Drehung der Unwuchtwellen (2, 3) durch die Unwuchtmassen erzeugten Fliehkräfte in jeder Drehstellung der Unwuchtwellen (2, 3) in ihrer Gesamtheit aufheben. Auf diese Weise ist es unter anderem möglich, dass eine Änderung der Relativstellung derart durchführbar ist, dass der Betrag einer aus den Unwuchtmassen resultierenden Gesamt-Fliehkraft proportional zu einer Fortbewegungsgeschwindigkeit des Bodenverdichtungsgeräts ist.

(Fig. 1)

Figur für die Zusammenfassung

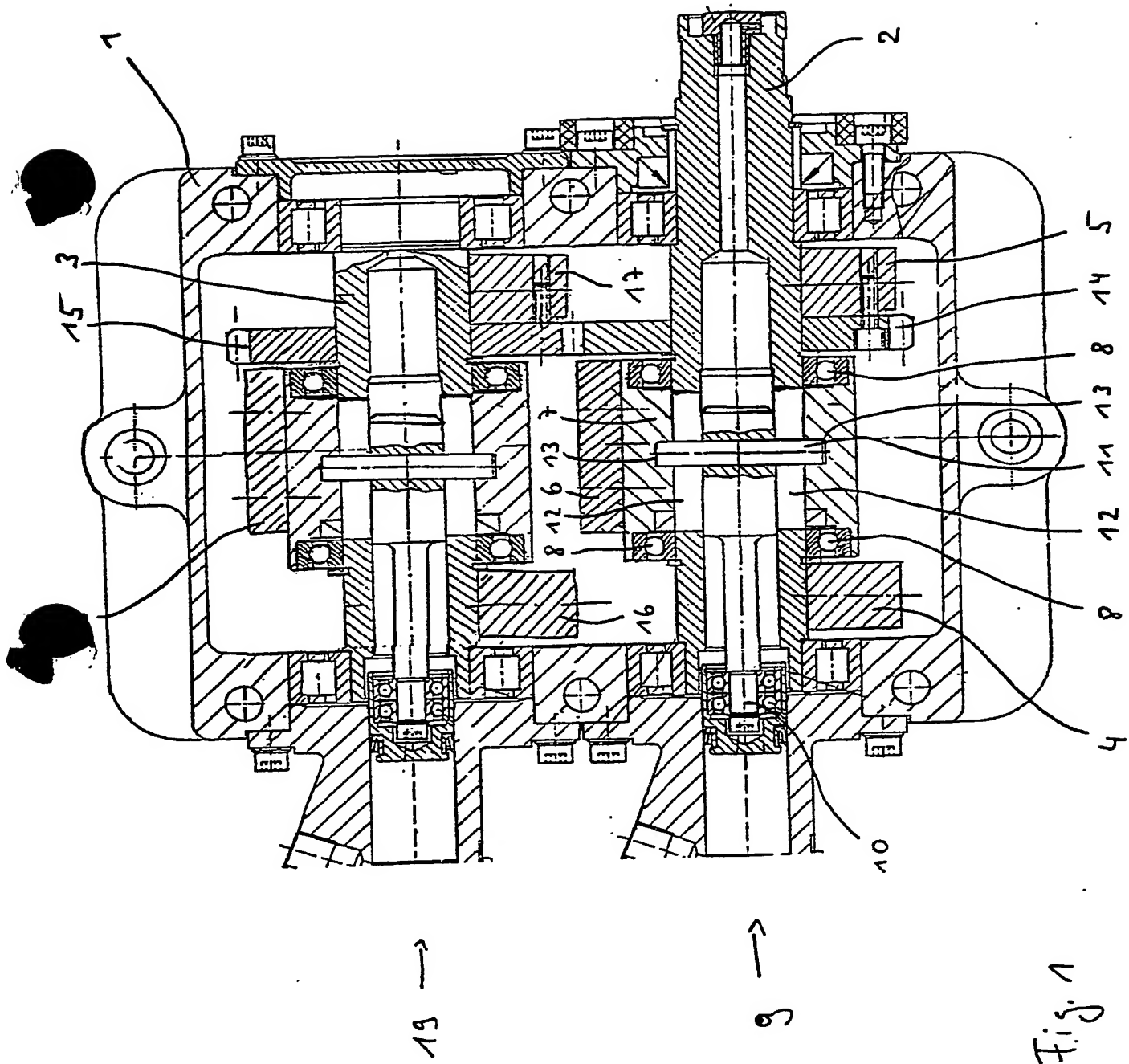
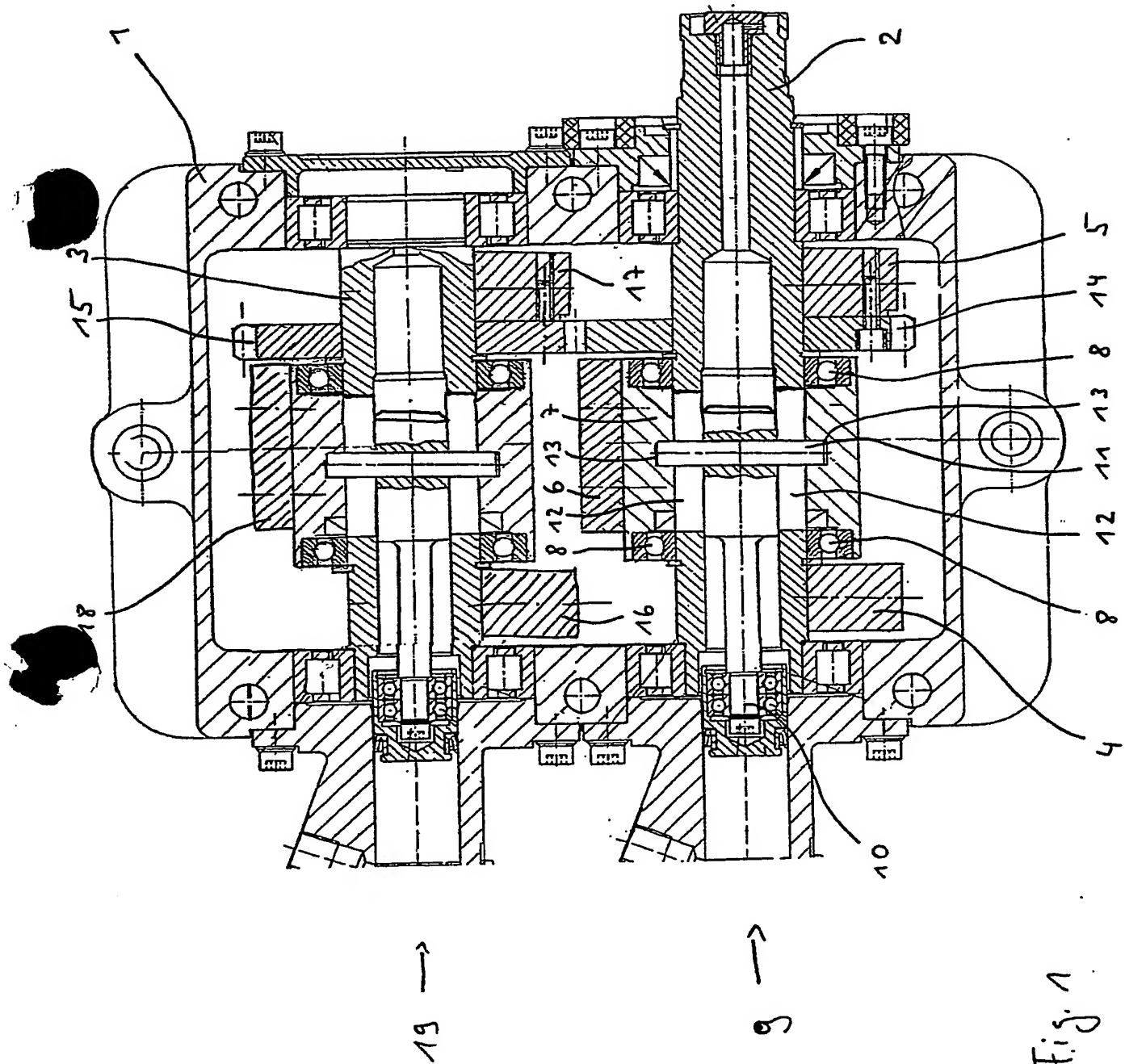


Fig. 1



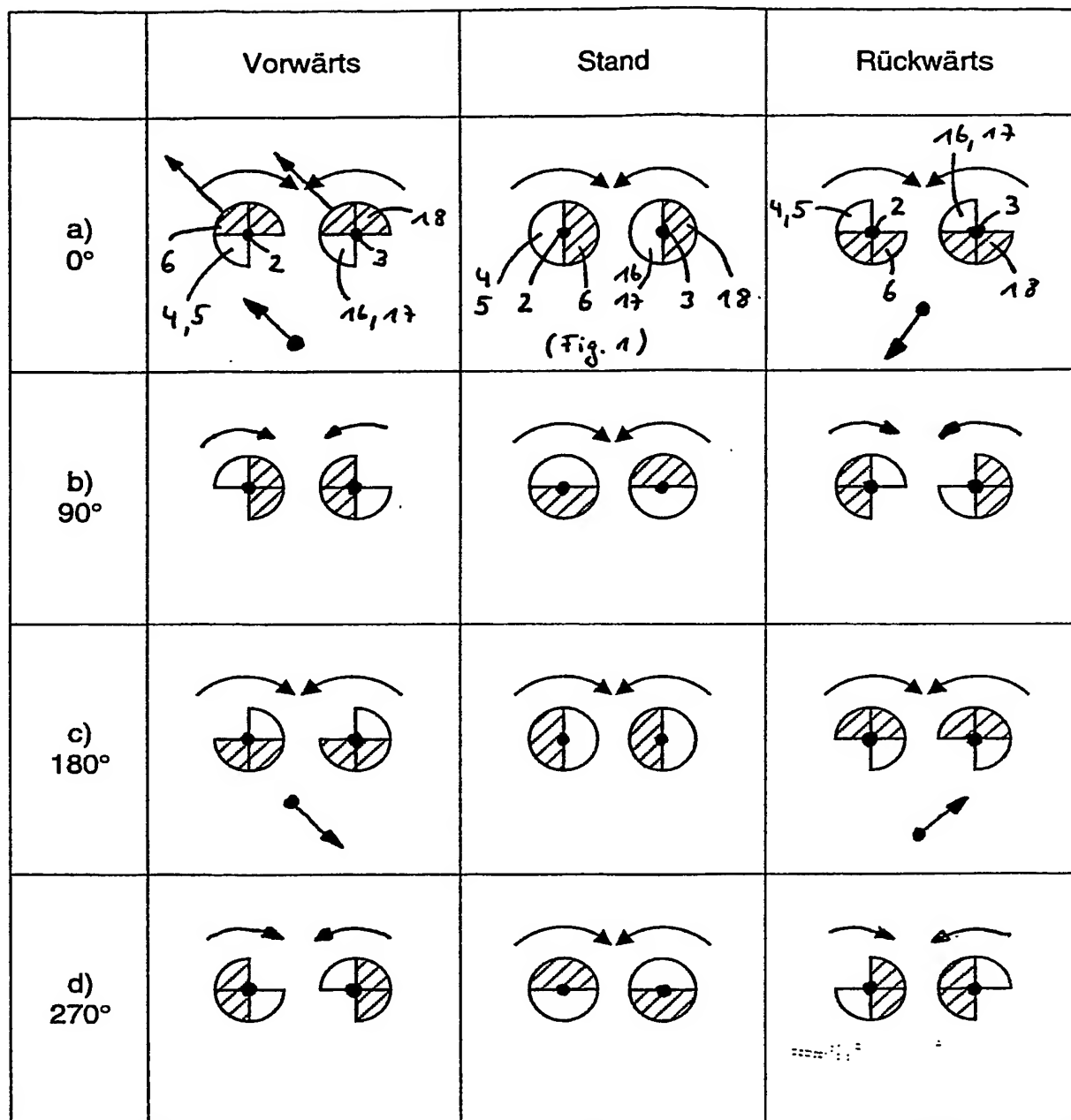


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.